

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-349801

(P2000-349801A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 4 L 12/44		H 0 4 L 11/00	3 4 0 5 K 0 0 2
H 0 4 B 1/74		H 0 4 B 1/74	5 K 0 2 1
10/02		9/00	H 5 K 0 3 3
10/20			N

審査請求 有 請求項の数39 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平11-231313

(22) 出願日 平成11年8月18日 (1999. 8. 18)

(31) 優先権主張番号 特願平11-87799

(32) 優先日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 吉村 実

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100089875

弁理士 野田 茂

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 BA04 DA05 DA12

EA05 EA33 FA01

5K021 AA07 BB01 BB02 CC05 CC11

DD02 FF04 FF11

5K033 AA06 CC01 DA01 DA15 DB02

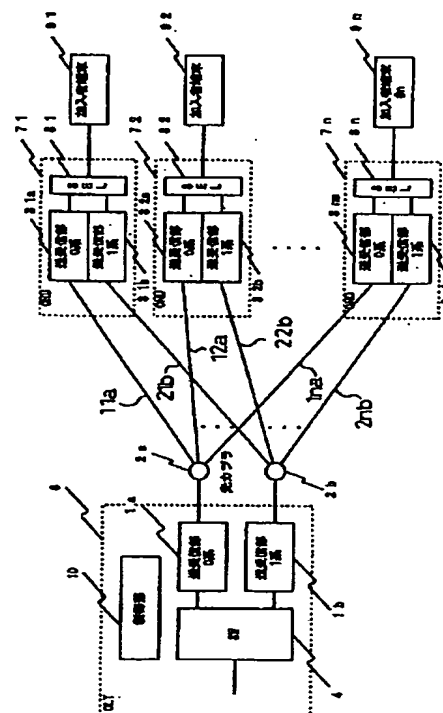
DB22 EA07 EB06

(54) 【発明の名称】 PONのプロテクション切り換え方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 現用系バーチャルパスの故障発生時に予備系バーチャルパスに自動的に切り替えできるPONのプロテクション切り換え装置を提供すること。

【解決手段】 局内装置6内の0系送受信部1aは光カプラ2a、光ファイバ11a、加入者装置71の0系送受信部31a、セクタ81を通して加入者端末91間に確立したバーチャルパスを通して通信中にこのバーチャルパスの異常を0系送受信部1aが検出すると、警報信号を局内装置6の制御部10に出力し、制御部10によりスイッチ4に対して局内装置6の1系送受信部1b、光カプラ2b、光ファイバ21b、加入者装置71の1系送受信部31b、セクタ81、加入者端末91の伝送路に新規のバーチャルパスを確立させ、局内装置6と加入者端末91間の通信を継続させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スwitchの別ポートに現用系送受信部と予備系送受信部を接続して通信状態異常時に第1の制御部によりこのSwitchの切り換え制御を行って上記現用系送受信部と上記予備系送受信部を切り換える局内装置と、通信状態異常時にそれぞれ現用系送受信部と予備系送受信部とをセレクトにより選択的に切り換えて加入者端末に接続する複数の加入者装置と、上記加入者装置の各現用系送受信部を上記局内装置の現用系送受信部とスター型に接続するとともに、上記加入者装置の各予備系送受信部を上記局内装置の予備系送受信部とスター型に接続する伝送路とを備えたPONシステムにおいて、上記加入者装置を通して上記局内装置と上記加入者端末との間の伝送路の通信状態異常時に少なくとも上記局内装置の上記現用系送受信部あるいは上記予備系送受信部から警報信号を発生し、上記警報信号を上記第1の制御部に送出することにより上記Switchの切り換え制御を行って正常伝送路を通して上記局内装置と上記加入者端末との間にバーチャルパスを確立させる、ことを特徴とするPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項2】 上記伝送路は、金属回線で形成されることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項3】 上記伝送路は、同軸ケーブルで形成されることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項4】 上記伝送路は、光伝送路であることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項5】 上記加入者装置は、光加入者装置であることを特徴とする請求項4記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項6】 上記光伝送路は、光カプラを介して上記局内装置の現用系送受信部と上記光加入者装置の現用系送受信部とを接続することを特徴とする請求項5記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項7】 上記光伝送路は、光カプラを介して上記局内装置の予備系送受信部と上記光加入者装置の予備系送受信部とを接続することを特徴とする請求項5記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項8】 上記Switchは、ATMセルに付加されたヘッダの値により目的のポートに上記ATMセルを出力して上記バーチャルパスの確立を行うことを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項9】 上記Switchは、同期転送モードによりフレームのタイムスロットでデータのポートを決定してバーチャルパスを確立することを特徴とする請求項1記

載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項10】 上記第1の制御部は、上記加入者装置が一斉に通信状態異常の警報信号を発生した場合に上記Switchのポートの一斉切り換え制御を行って上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスを現用系から予備系に一斉に切り換えることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項11】 上記第1の制御部は、上記局内装置から分配される信号をアクセスした上記加入者装置が一斉に通信状態異常の警報信号を発生した場合に上記Switchの所定のポートを一斉に切り換え制御を行って上記局内装置と上記信号をアクセスした上記加入者装置に接続された上記加入者端末との間の上記バーチャルパスを現用系から予備系に一斉に切り換えることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項12】 上記加入者装置は、上記加入者装置を通して上記局内装置と上記加入者端末との間の伝送路の通信状態異常時に上記局内装置の上記現用系送受信部あるいは上記予備系送受信部から発生する警報信号を受けると、上記加入者装置に設けられた第2の制御部に対して上記セレクトの切り替え信号を通知してこの第2の制御部により上記セレクトを現用系送受信部と予備系送受信部とを選択的に切り替えさせることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項13】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、現用バーチャルパスと予備バーチャルパスを異なる帯域をもつように設定されることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項14】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、複数の現用バーチャルパスと複数の予備バーチャルパスがそれぞれ異なる帯域をもつて設定され、上記複数の現用バーチャルパスあるいは複数の予備バーチャルパスの異常時に上記第1の制御部によりそれぞれ第1群のバーチャルパスあるいは第2群のバーチャルパスに切り替えるようにそれぞれ異なる帯域をもって設定されることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項15】 上記複数の現用バーチャルパスは、同時にすべて異常状態になると、上記加入者端末により局内装置の上記予備系送受信部のもつ帯域を共有するようにそれぞれのバーチャルパスを張り直すことを特徴とする請求項14記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項16】 上記複数の予備バーチャルパスは、同時にすべて異常状態となると、上記加入者端末により上記局内装置内の上記現用系送受信部のもつ帯域を共有するようにそれぞれのバーチャルパスを張り直すことを特徴とする請求項14記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項17】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、現用バーチャルパスと予備バーチャルパスを等しい帯域をもつように設定され、異常の発生ごとに正常な方のバーチャルパスが利用していた帯域を制限して、その制限した分の帯域を異常の発生したバーチャルパスの復旧に使用することを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項18】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、複数の現用バーチャルパスと複数の予備バーチャルパスが設定され、上記加入者端末のうちの所定の加入者端末に対してプロテクションを不用とした場合において、このプロテクションを不要とした加入者端末に関連するバーチャルパスを除く他の現用バーチャルパスの異常の発生時に上記プロテクションを不要とした加入者端末に関連する予備バーチャルパスを除く他の予備バーチャルパスに上記第1の制御部により切り替わることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項19】 上記局内装置は、複数の送受信部と上記加入者端末との間にそれぞれ複数のバーチャルパスを設定し、このバーチャルパスに異常が発生する度に上記複数の送受信部のうちの所定の送受信部がもつ帯域を利用して異常が発生したバーチャルパスに予備バーチャルパスを張ることを特徴とする請求項1記載のPONのプロテクション切り換え方法。

【請求項20】 伝送路の通信状態の監視機能を有し、異常検出に警報信号を発生する現用系送受信部と予備系送受信部とを設けた局内装置と、上記局内装置の現用系送受信部とそれぞれ伝送路を通して接続された現用系送受信部と上記局内装置の上記予備系送受信部とそれぞれ伝送路を通して接続された予備系送受信部とを有して上記局内装置に対してスター接続された複数の加入者装置と、

上記複数の加入者装置のそれぞれに設けられ、正常伝送路に接続されている上記加入者装置の上記現用系送受信装置あるいは予備系送受信装置を選択して加入者端末を接続するセレクトと、

上記局内装置に設けられ、上記現用系送受信部と上記予備系送受信部とをそれぞれ別ポートに接続して上記伝送路の切り換え機能を行って上記局内装置と上記端末装置との間のバーチャルパスを確立させるスイッチと、

上記局内装置に設けられ、上記局内装置の現用系送受信部または上記局内装置の予備系送受信部の発生する上記警報信号を入力して上記スイッチに対して異常発生伝送路から正常伝送路へのバーチャルパスを確立するように切り換え制御する第1の制御部と、

を備えることを特徴とするPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項21】 上記伝送路は、金属回線であることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切

り換え装置。

【請求項22】 上記伝送路は、同軸ケーブルで形成されることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項23】 上記伝送路は、光伝送路であることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項24】 上記加入者装置は、光加入者装置であることを特徴とする請求項23記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項25】 上記光伝送路は、光カプラを介して上記局内装置の現用系送受信部と上記光加入者装置の現用系送受信部とを接続することを特徴とする請求項24記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項26】 上記光伝送路は、光カプラを介して上記局内装置の予備系送受信部と上記光加入者装置の予備系送受信部とを接続することを特徴とする請求項24記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項27】 上記スイッチは、ATMセルに付加されたヘッダの値により目的のポートに上記ATMセルを出力して上記バーチャルパスの確立を行うことを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項28】 上記スイッチは、同期転送モードによりフレームのタイムスロットでデータのポートを決定してバーチャルパスを確立することを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項29】 上記制御部は、上記加入者装置が一斉に通信状態異常の警報信号を発生した場合に上記スイッチのポートの一斉切り換え制御を行って上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスを現用系から予備系に一斉に切り換えることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項30】 上記制御部は、上記局内装置から分配される信号をアクセスした上記加入者装置が一斉に通信状態異常の警報信号を発生した場合に上記スイッチの所定のポートを一斉に切り換え制御を行って上記局内装置と上記信号をアクセスした上記加入者に接続された上記加入者端末との間の上記バーチャルパスを現用系から予備系に一斉に切り換えることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項31】 上記加入者装置は、上記加入者装置を通して上記局内装置と上記加入者端末との間の伝送路の通信状態異常時に上記局内装置の上記現用系送受信部あるいは上記予備系送受信部から発生する警報信号を受けるとセレクト切り替え信号を通知して、上記セレクトに現用系送受信部と予備系送受信部とを選択的に切り替えさせる第2の制御部とを備えることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項32】 上記加入者装置は、上記加入者装置を

10

20

30

40

50

通して上記局内装置と上記加入者端末との間の伝送路の通信状態異常時に上記局内装置の上記現用系送受信部あるいは上記予備系送受信部から発生する警報信号を受けると、上記加入者装置に設けられた第2の制御部に対して上記セレクトの切り替え信号を通知してこの第2の制御部により上記セレクトを現用系送受信部と予備系送受信部とを選択的に切り替えさせることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項33】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、現用バーチャルパスと予備バーチャルパスを異なる帯域をもつように設定されることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項34】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、複数の現用バーチャルパスと複数の予備バーチャルパスがそれぞれ異なる帯域をもつて設定され、上記複数の現用バーチャルパスあるいは複数の予備バーチャルパスの異常時に上記第1の制御部によりそれぞれ第1群のバーチャルパスあるいは第2群のバーチャルパスに切り替えるようにそれぞれ異なる帯域をもって設定されることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項35】 上記複数の現用バーチャルパスは、同時にすべて異常状態になると、上記加入者端末により局内装置の上記予備系送受信部のもつ帯域を共有するようにそれぞれのバーチャルパスを張り直すことを特徴とする請求項34記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項36】 上記複数の予備バーチャルパスは、同時にすべて異常状態となると、上記加入者端末により上記局内装置内の上記現用系送受信部のもつ帯域を共有するようにそれぞれのバーチャルパスを張り直すことを特徴とする請求項34記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項37】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、現用バーチャルパスと予備バーチャルパスを等しい帯域をもつように設定され、異常の発生ごとに正常な方のバーチャルパスが利用していた帯域を制限して、その制限した分の帯域を異常の発生したバーチャルパスの復旧に使用することを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項38】 上記局内装置と上記加入者端末との間の上記バーチャルパスは、複数の現用バーチャルパスと複数の予備バーチャルパスが設定され、上記加入者端末のうちの所定の加入者端末に対してプロテクションを不用とした場合において、このプロテクションを不要とした加入者端末に関連するバーチャルパスを除く他の現用バーチャルパスの異常の発生時に上記プロテクションを不要とした加入者端末に関連する予備バーチャルパスを除く他の予備バーチャルパスに上記第1の制御部により

切り替わることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【請求項39】 上記局内装置は、複数の送受信部と上記加入者端末との間にそれぞれ複数のバーチャルパスを設定し、このバーチャルパスに異常が発生する度に上記複数の送受信部のうちの所定の送受信部がもつ帯域を利用して異常が発生したバーチャルパスに予備バーチャルパスを張ることを特徴とする請求項20記載のPONのプロテクション切り換え装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、局内装置（以下、OLT（Optical Line Terminal）という）と複数のたとえば、光加入者装置（以下、ONU（Optical Network Unit）という）との間に光カプラを介してスター型に接続するPON（Passive Optical Network）システムに適用して、OLTとONUを通して加入者端末と間に確立されているバーチャルパスをOLT内に設けたスイッチにより切り換えるようにして、他の正常通信経路を変更することなく障害を受けたバーチャルパスだけ予備系経路に切り換えるようにしたPONのプロテクション切り換え方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、PONシステムにおける信頼性を確保するために、図25に示すような二重化構成が一般的に構成されてきた。図24は、このような二重化構成にするための一般的なPONシステムの基本的な構成を示すブロック図である。まず、図24の基本的なPONシステムの構成から述べると、図24におけるOLT6には、スイッチ4のポートに送受信部1が接続されており、この送受信部1は光カプラ2と光ファイバを通して、複数のONU71～ONU7nの送受信部31～3nに接続し、これらのONU71～ONU7nは単一のOLT6に対してスター型に接続されている。

【0003】ONU71～ONU7n内の各送受信部31～3nはそれぞれ加入者端末91～9nに接続されている。OLT6内の送受信部1と端末91～9nのいずれかと通信を行う場合には、OLT6内の制御部10の制御によりスイッチ4の切り換え制御を行って、ONU71～ONU7nに対して光カプラ2から同じ信号が分配されて、ONU71～ONU7nが自己宛ての信号であることを判断して抽出する。この場合、たとえば、ONU71が自己宛ての信号であると判断すると、OLT6の送受信部1と加入者端末91との間にバーチャルパスを確立して、このOLT6の送受信部1と加入者端末91との間で通信が可能になる。すなわち、OLT6内の送受信部1は、光カプラ2と光ファイバを通してONU71の送受信部31を経由し、加入者端末91との通信を可能にするようにしている。

【0004】このような基本構成をなすPONシステム

の信頼性を確保するために二重化すると、図25に示すようになり、この図25は第1従来例のPONの二重化構成を示したものであり、この図25に示す第1従来例のPONの二重化構成とするために、OLT6には、0系送受信部1aと1系送受信部1bの2系統を設けている。同様に、加入者装置71~7nにもそれぞれ0系送受信部31a~31nと、1系送受信部31b~31nが設けられ、2系統にしている。このように2系統にすることにより、OLT6には、上記スイッチ4と制御部10の他に、セクタ（以下、SELという）5が設けられている。

【0005】SEL5は0系送受信部1aと1系送受信部1bとを選択的に切り換えることにより、0系送受信部1aは光カプラ2aと、光ファイバを通して、ONU71~7nの各0系送受信部31a~31nに接続され、OLT6内の1系送受信部1bは光カプラ2bと光ファイバを通してONU71~7nの1系送受信部31b~31nに接続されている。これらのONU71~7n内の0系送受信部31a~31nと、1系送受信部31b~31nはOLT6内のSEL5による0系あるいは1系の選択に応じて、ONU71~7n内の各SEL81~8nにより選択され、その選択された0系送受信部31a~31nと、1系送受信部31b~31nがそれぞれ加入者端末91~9nに接続されるようになっている。

【0006】いま、説明の都合上、0系送受信部1aと0系送受信部31a~31nを現用系とし、1系送受信部1bと1系送受信部31b~31nが予備系としてPONシステムが運用されているものとする。なお、0系送受信部1aと0系送受信部31a~31nと1系送受信部1bと1系送受信部31b~31nは、物理的に識別するために付された名称であり、0系送受信部1aと0系送受信部31a~31nが常に現用系で、1系送受信部1bと1系送受信部31b~31nが常に予備系となるものではなく、0系送受信部1aと0系送受信部31a~31n、1系送受信部1bと1系送受信部31b~31nは現用系、予備系との関連性は特にないが、説明の都合上現用系は現在使用している系統であり、ここでは、予備系は現用系から切り替わったときに運用する系統であることを意味するものとする。以下の説明では、これと同様であるものとする。

【0007】さて、上述のように、0系送受信部1aを現用系とし、1系送受信部1bが予備系としてPONシステムが運用されているものとして説明を進めると、図25において、OLT6の0系送受信部1aは光カプラ2a、ONU71~7nの0系送受信部31a~31n、セクタ81~8nを通して加入者端末91~9nとの通信が可能状態にあるが、いま、OLT6の0系送受信部1aは光カプラ2a、ONU71の0系送受信部31a、SEL81を通して加入者端末91と間にバー

チャルパスが確立されてこの両者間が通信状態にあるとする。この通信状態にある場合に、何らかの原因により、OLT6の0系送受信部1aと加入者端末91と間のバーチャルパスに異常が発生すると、この異常によりOLT6の0系送受信部1aに加入者端末91からのデータが送信されなくなり、0系送受信部1aがこのバーチャルパスの異常発生を検出し、警報信号を制御部10に送出する。

【0008】この警報信号を入力した制御部10は、SEL5に対して切り換え命令を出し、SEL5が0系送受信部1aから1系送受信部1bに切り換える。これにより、OLT6と加入者端末91~9n間のバーチャルパスがすべて同時に1系に切り替わる。すなわち、OLT6の1系送受信部1bは光カプラ2b、光ファイバを通してONU71~7nの1系送受信部31b~31n、SEL81~8nを通して加入者端末91~9nと間にバーチャルパスが確立される。したがって、OLT6と加入者端末91との間の異常により途絶えていた通信が瞬時にOLT6の1系送受信部1b—光カプラ2b—光ファイバを通してONU71の1系送受信部31b、SEL81経由で加入者端末91との通信を再開して、引き続き通信を続行することができる。

【0009】また、図26は第2従来例のPONシステムの二重化構成を示すブロック図である。この図26の場合には、上記図25の構成において、新たに各ONU71~7nのそれぞれに制御部111~11nが設けられている。これらの制御部111~11nは、それぞれONU71~7n内のSEL81~8nに対して0系送受信部31a~31nと1系送受信部31b~31nへの切り換え選択制御あるいはその逆方向への切り換え選択制御を行うためのものである。その他の構成は図25と同じであり、図25と同一部分には、同一符号が付されており、図26において、再度の構成の説明は省略する。

【0010】上記図25の場合と同様にして、いま、0系が現用系、1系が予備系としてPONシステムが運用されている折りに、0系のOLT6内の送受信部1a、光伝送路である光カプラ2aと、光ファイバ、ONU71~7n内の送受信部31a~31nのいずれかに障害が起きたものとする。OLT6内の0系の送受信部1aは、常にOLT6とONU71~7n間の信号をモニタしており、信号に異常を認識すると、その認識結果をOLT6内の制御部10に通知する。この通知を受けた制御部10は、OLT6内のSEL5に対して切り換え指令を出し、それによってSEL5は物理的な伝送路を図25の場合と同様にして0系から1系に切り換えることにより、1系の光伝送路を用いてOLT6とONU71~7n間の接続を回復する。

【0011】このように、制御部10はSEL5に対する切り換え指令を出力して後に、制御部10は1系を通

した接続、すなわち、SEL5-1系送受信部1b-光カプラ2b-ONU71~7nの1系送受信部31b~3nbの系統を通してONU71~7nへの切り換え指令を出して、ONU71~7n内の制御部111~11nがSEL81~8nへの切り換え制御を行い、目的の加入者端末91~9nまでの伝送パスが回復する。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この図25、図26に示すような従来例のPONシステムの二重化構成では、たとえば、0系のONU71内の送受信部31aのようなPONシステムの一部だけに障害が起きた場合でも、通信経路を復旧するために、PONシステム全体を一斉に1系に切り換えなければならない。したがって、正常に動作しているONU72~7nに対しても切り換えを行うことになり、この際に生じる瞬断などにより、かえって通信の品質を劣化させてしまうという課題がある。

【0013】また、図25、図26に示すような従来例のPONシステムの構成の場合には、現用系に対して予備系というように、物理的に区別されており、予備系統はSEL5で選択されるまで一切使用することができない。さらに、現用系から予備系への切り換え時には、物理的な伝送線路を入れ替えているだけであり、それまでと同じコネクションを復元するだけである。

【0014】なお、スターカプラを用いたスター型光加入者伝送装置に関して、たとえば、特開平05-153053号公報には、2対Nの分岐を持つスターカプラのN分岐側の1端子に光方向性結合器を介して障害検出回路と障害検出信号発生回路を接続し、スターカプラの2分岐側の1端子に第1の局側光加入者伝送路と、他の1端子に光分岐器を介して障害検出信号発生回路と第2の局側光加入者伝送装置を接続し、第1と第2の局側光加入者伝送装置は障害検出信号抽出回路からの出力信号を受けた選択回路により切り換え制御されることが開示されている。

【0015】また、特開平10-294753号公報(2重化切り換え方式)には、加入者側装置の現用系送受信部と予備系送受信部の受信状態が正常である場合における現用系送受信部と予備系送受信部との間の受信位相差を位相差算出手段で算出し、この受信位相差と現用系送信位相とを用いて予備系送信位相ポイント制御手段により算出することが開示されている。

【0016】しかしながら、これらの公報では、いずれも障害を受けたバーチャルパスのみを予備系経由に切り換えることに関する開示が成されておらず、上記課題の解決策を提示するものではない。

【0017】この発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、OLT内のスイッチによりバーチャルパスの設定を切り換えることで、OLTまでの物理的な通信経路を切り換え、PONシステム内の正常なバ

ーチャルパスの通信に影響を及ぼすことなく、復旧すべきパスのみ容易に予備系へ切り換えることができるPONのプロテクション切り換え方法および装置を提供することを目的とする。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明のPONのプロテクション切り換え方法は、スイッチの別ポートに現用系送受信部と予備系送受信部を接続して通信状態異常時に第1の制御部によりこのスイッチの切り換え制御を行って上記現用系送受信部と上記予備系送受信部を切り換える局内装置と、通信状態異常時にそれぞれ現用系送受信部と予備系送受信部とをセレクトにより選択的に切り換えて加入者端末に接続する複数の加入者装置と、上記加入者装置の各現用系送受信部を上記局内装置の現用系送受信部とスター型に接続するとともに、上記加入者装置の各予備系送受信部を上記局内装置の予備系送受信部とスター型に接続する伝送路とを備えたPONシステムにおいて、上記加入者装置を通して上記局内装置と上記加入者端末との間の伝送路の通信状態異常時に少なくとも上記局内装置の上記現用系送受信部あるいは上記予備系送受信部から警報信号を発生し、上記警報信号を上記第1の制御部に送出することにより上記スイッチの切り換え制御を行って正常伝送路を通して上記局内装置と上記加入者端末との間にバーチャルパスを確立させることを特徴とする。そのため、局内装置の少なくとも現用系送受信部と加入者装置内の現用系送受信部とセレクトを通して局内装置と加入者端末との間に確立されたバーチャルパスを通しての通信時にこのバーチャルパスに異常が発生すると、局内装置の現用系送受信部がこの異常を検出し、警報信号を局内装置の第1の制御部に送出し、第1の制御部によりスイッチに対してバーチャルパスの設定の切り換え制御を行い、局内装置の予備系送受信部から加入者装置の予備系送受信部とセレクト経由で通信中であつた加入者端末との間に新たなバーチャルパスを確立し、局内装置の予備系送受信部は加入者装置の予備系送受信部とセレクト経由でこの加入者端末との通信の継続を可能にするようにしたので、PONシステム内の正常なバーチャルパスの通信に影響を及ぼすことなく、復旧すべきパスのみ容易に予備系へ切り換えることができ、通信の続行を可能にする。

【0019】また、この発明のPONのプロテクション切り換え装置は、伝送路の通信状態の監視機能を有し、異常検出に警報信号を発生する現用系送受信部と予備系送受信部とを設けた局内装置と、上記局内装置の現用系送受信部とそれぞれ伝送路を通して接続された現用系送受信部と上記局内装置の上記予備系送受信部とそれぞれ伝送路を通して接続された予備系送受信部とを有して上記局内装置に対してスター接続された複数の加入者装置と、上記複数の加入者装置のそれぞれに設けられ、正常

伝送路に接続されている上記加入者装置の上記現用系送受信装置あるいは予備系送受信装置を選択して加入者端末を接続するセクタと、上記局内装置に設けられ、上記現用系送受信部と上記予備系送受信部とをそれぞれ別ポートに接続して上記伝送路の切り換え機能を行って上記局内装置と上記端末装置との間のバーチャルパスを確立させるスイッチと、上記局内装置に設けられ、上記局内装置の現用系送受信部または上記局内装置の予備系送受信部の発生する上記警報信号を入力して上記スイッチに対して異常発生伝送路から正常伝送路へのバーチャルパスを確立するように切り換え制御する第1の制御部とを備えることを特徴とする。そのため、局内装置の現用系送受信部と加入者装置の現用系送受信部とセクタを通して加入者端末と間で確立されたバーチャルパスを通しての通信中に、このバーチャルパスに異常が発生すると、局内装置の現用系送受信部がこのバーチャルパスに異常が発生したことを検出し、局内装置の現用系送受信部から第1の制御部に警報信号を送出し、第1の制御部はスイッチに対してバーチャルパスの設定切り換え制御を行い、局内装置の予備系送受信部から加入者装置の予備系送受信部とセクタ経由で通信中であった加入者端末との間に新たなバーチャルパスを確立し、局内装置の予備系送受信部は加入者装置の予備系送受信部とセクタ経由でこの加入者装置に接続する加入者端末との通信の継続を可能にするようにしたので、PONシステム内の正常なバーチャルパスの通信に影響を及ぼすことなく、復旧すべきパスのみ容易に予備系へ切り換えて通信の続行を可能にする。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明によるPONのプロテクション切り換え方法および装置の実施の形態について図面に基づき説明する。図1は、この発明によるPONのプロテクション切り換え装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。この図1において、上記図25と同一部分には、同一符号を付して説明する。また、現用系を0系とし、予備系を1系として説明を進める。OLT6内には、スイッチ4と0系送受信部1a、1系送受信部1bが設けられている。

【0021】これらの0系送受信部1aと1系送受信部1bはそれぞれ後述するONU71～7n（この第1実施の形態では、これらのONU71～7nとして光加入者装置の場合を例示している）に接続された加入者端末91～9nとの間に確立するバーチャルパスの通信状態を検出する機能を有しており、このバーチャルパスに通信の異常状態が発生するとそれぞれ警報信号を第1の制御部としての制御部10に送出するようになっている。また、これらの0系送受信部1aと1系送受信部1bはそれぞれOLT6内に設けられたスイッチ4の別のポートに接続されている。

【0022】スイッチ4は制御部10の制御によりバー

チャルパスの確立の切り換えを行うようになっている。このスイッチ4と制御部10とにより、バーチャルパスの確立切り換え手段を構成している。この第1の実施の形態でいうバーチャルパスとは、ATMのPONを想定しているものとして説明を進めることにするが、バーチャルパスは、バーチャルチャネルを束ねたものであり、バーチャルチャネルによるコネクションを切り換えることも全く同様に実施することができる。

【0023】OLT6内の0系送受信部1aと1系送受信部1bはそれぞれ光カプラ2a、2bに接続されている。光カプラ2aは伝送路としての光ファイバ11a～1naを通してONU71～7n内の0系送受信部31a～3naに接続されており、これによりONU71～7nは光カプラ2aに対して（すなわち、OLT6の0系送受信部1aに対して）スター型接続としている。同様にして、光カプラ2bは伝送路として光ファイバ21b～2nbを通してONU71～7n内の1系送受信部31b～3nbに接続されており、これによりONU71～7nは光カプラ2bに対して（すなわち、OLT6の1系送受信部1bに対して）スター型接続としている。

【0024】さらに、各ONU71～7n内には、それぞれSEL81～8nが設けられている。これらのSEL81～8nはそれぞれOLT6内におけるスイッチ4のバーチャルパスの切り換え制御時に制御部10から光ファイバ11a～1naあるいは、光ファイバ21b～2nbを通して送出されてくるSEL81～8nの切り換え要求信号をONU71～7n送出することにより0系送受信部31a～3naから1系送受信部31b～3nbに切り替えて（その逆の方向の切り換えも可能である）、それぞれ加入者端末91～9nに接続するために設けられている。

【0025】次に、以上のように構成されたこの発明によるPONのプロテクション切り換え装置の第1実施の形態の動作について説明する。この動作の説明を行うことにより、この発明によるPONのプロテクション切り換え方法の第1実施の形態の説明を兼ねることとする。図2は上記のように、この発明によるPONのプロテクション切り換え装置を構成することにより、加入者端末91とOLT6との間に通信を行うために、バーチャルパスを確立することにより通信が可能になる例を示している。

【0026】この図2の例では、OLT6の0系送受信部1aが光カプラ2aを通して光ファイバ11a経由でONU71の0系送受信部31aと接続することにより、OLT6の0系送受信部1aと加入者端末91間にバーチャルパスVP1aをスイッチ4の設定により確立するとともに、OLT6の1系送受信部1bが光カプラ2bを通して光ファイバ21b経由でONU71の1系送受信部31bと接続することにより、OLT6の0系

送受信部1bと加入者端末91間にバーチャルパスVP1bをスイッチ4の設定により確立している状態を示している。この図2に示す例では、加入者端末91は、OLT6の0系送受信部1aとOLT6の1系送受信部1bの何れでも通信が可能であるという状態を示している。

【0027】次に、実際に正常に通信動作をしている現用バーチャルパスから予備系バーチャルパスへの切り換え動作について説明する。図3はこの説明を行うための上記図2とは異なるバーチャルパスを確立した例を示してあり、図3中の太線で示すのが確立したバーチャルパスVP1、VP2であり、この図3の状態では、スイッチ4-OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ11a-ONU71内の0系送受信部31a-SEL81-加入者端末91の接続系でバーチャルパスVP1を確立し、このバーチャルパスVP1を通して、0系送受信部1aと加入者端末91との間で通信を行っている。

【0028】また、スイッチ4-OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72内の0系送受信部32a-SEL82-加入者端末92の接続系でバーチャルパスVP2を確立し、このバーチャルパスVP2を通して、0系送受信部1aと加入者端末92との間で通信を行っている。すなわち、図3では、OLT6と加入者端末91間の通信をバーチャルパスVP1が受け持っており、OLT6と加入者端末92間の通信をバーチャルパスVP2が受け持っている。

【0029】このような正常な通信状態において、スイッチ4は図4に示すように動作する。すなわち、スイッチ4からONU71の0系送受信部31aに送信するATMセル#1はスイッチ4から0系送受信部1a-光カプラ2a-バーチャルパスVP1を経由してONU71の0系送受信部31a方向に送信される。また、スイッチ4からONU72の0系送受信部32aに送信するATMセル#2はスイッチ4から0系送受信部1a-光カプラ2a-バーチャルパスVP2を経由してONU72の0系送受信部32a方向に送信される。この場合、ATMセル#1、#2はともに0系送受信部1aを経由するようになる。また、ATMセル#1、#2のヘッダH1、H2の値にしたがい、スイッチ4はスイッチ4の目的のポートにATMセル#1、#2を出力する機能を呈する。

【0030】次に、このような正常な通信状態において、図5に示すように光カプラ2aとONU71内の0系送受信部31aとの間のバーチャルパスVP1が

「X」印で示すように異常（たとえば、切断など）が発生すると、OLT6内の0系送受信部1aには、ONU71からの信号だけが来ないことになり、このOLT6内の0系送受信部1aがこのバーチャルパスVP1の通信状態の異常を検出し、0系送受信部1aが警報信号を

発生してOLT6内の制御部10に送出する。これにより、制御部10はこの警報信号を入力することにより、制御部10はスイッチ4に対してバーチャルパスの設定の変更を行うように制御する。

【0031】この結果、スイッチ4は図6に示すように、バーチャルパスVP1に代えて、バーチャルパスVP1aに切り換える。すなわち、この場合は、OLT6内の1系送受信部1b-光カプラ2b-光ファイバ21b-ONU71内の1系送受信部31bの系統にバーチャルパスVP1aを確立する。したがって、OLT6とONU71との通信を再開することができる。このときのOLT6とONU72との通信に使用されているバーチャルパスVP2は、通信に何ら影響を受けずそのまま通信を継続している。

【0032】このようなバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換え時におけるスイッチ4の信号の流れは図7に示すようになる。この図7において、スイッチ4に対するバーチャルパスの設定にしたがい、ONU71に送信するATMセル#1はスイッチ4からOLT6内の1系送受信部1b-光カプラ2b-光ファイバ21bの系によるバーチャルパスVP1aに送信される。また、スイッチ4からONU72に送信するATMセル#2は、OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72の1系送受信部32aの系のバーチャルパスVP2に送信される。これらのATMセル#1、#2も上記と同様に、それに付加されているヘッダH1、H2の値にしたがい、スイッチ4のポートに向けて振り分けられる。

【0033】次に、上記のようにバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換えに伴うONU71内のSEL81も連動して0系送受信部31aから1系送受信部31bに切り換え選択して加入者端末91を1系送受信部31bに接続する場合について説明する。図8はこの状態を示す説明図である。この図8に示すように、OLT6内の制御部10はスイッチ4を制御することにより、上記のようにして確立されたバーチャルパスVP1aを通してONU71に対してSEL81の切り換え要求信号を送信する。

【0034】ONU71はこの切り換え要求信号を受けると、ONU71内のSEL81を1系送受信部31bにより選択して接続し、それによって加入者端末91をSEL81経由で1系送受信部31bと接続状態にする。したがって、ONU71内の1系送受信部31bからの信号をSEL81を通して加入者端末91に送信する。この結果、OLT6と加入者端末91との通信が上記バーチャルパスVP1aを通して再開できることになる。

【0035】なお、上記第1実施の形態では、伝送路として光カプラ2a、2b、光ファイバ11a~1na、21b~2nbによる光伝送路を使用する場合について

10

20

30

40

50



の説明を行ったが、この発明はこれに限定されるものではなく、伝送路として同軸ケーブルを使用する場合や、他の金属回線を使用する場合にも適用できることはいうまでもない。

【0036】また、上記の説明では、通信状態の異常例として、バーチャルパスVP1の断線による異常の場合について説明したが、その外に、ONU71～7n内の0系送受信部31a～3nbや、1系送受信部31b～3nbのいずれか、あるいは複数の故障時や、さらには、光カプラ2a、2bの故障、SEL81～8nの故障などによる異常時にも適用できることはいうまでもない。

【0037】さらに、上記の説明では、ATMシステムを適用してバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換え時に、ATMセル#1、#2の各ヘッダH1、H2の値によりスイッチ4のポートにATMセル#1、#2を振り分けることによりバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換えを行うようにしている場合についての説明であるが、この発明は、STM（同期転送モード）PONシステムの適用も可能であり、所定の周期で制御部10から出力されるフレームのタイムスロットでデータのスイッチ4のポートへの行先を決定してバーチャルパスを確立することもできる。

【0038】なお、上記第1実施の形態の場合は、バーチャルパスVP1の異常発生時の説明であるが、その他の部分、たとえば、図6に示す光ファイバ22bに異常が発生した場合でも、OLT6と加入者端末92との間の通信が可能なようにスイッチ4の切り換え作用により、バーチャルパスの確立が可能である。すなわち、この場合、図6に示すようなバーチャルパスVP2が確立されていない状態で光ファイバ22bの異常をOLT6内の1系送受信部1bが検出することにより、制御部10に警報信号を出力すると、制御部10はスイッチ4に対してポートの切り換え制御を行い、スイッチ4-0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72の送受信部32aの接続系にバーチャルパスVP2が確立されるとともに、上記と同様の要領でSEL82も連動してONU72内の0系送受信部32aを選択して、この0系送受信部32aはSEL82を通して加入者端末92と接続され、その結果、加入者端末92とOLT6との間の通信を可能にすることもできる。

【0039】さらに、上記説明では、いずれも1本の光ファイバ、すなわち1系統の伝送路の異常発生時におけるバーチャルパスの切り換えの説明であるが、スイッチ4によりバーチャルパスをOLT6とONU71～ONU7nと間に一斉に切り換えることも可能である。この場合、ONU71～ONU7n内のたとえば、各0系送受信部31a～3naから一斉に警報信号が出された場合に、この警報信号がOLT6の制御部10に入力されることにより、制御部10はスイッチ4のポートを一斉

に切り替えて、バーチャルパスをOLT6とONU71～7nとの間の現用系から予備系に一斉に切り換えることもできる。

【0040】次に、この発明によるPONのプロテクション切り換え装置の第2実施の形態について説明する。図9はこの発明によるPONのプロテクション切り換え装置の第2実施の形態の構成を示すブロック図である。この図9において、構成の説明に際して、図1で示したこの発明によるPONのプロテクション切り換え装置の第1実施の形態と同一部分には、同一符号を付して説明する。

【0041】この図9を図1と比較しても明らかなように、図9では、OLT6内の構成は図1の場合と同様である。OLT6内において、0系送受信部1aと1系送受信部1bはスイッチ4の別々のポートに接続されている。OLT6内の0系送受信部1aは光カプラ2aに接続され、この光カプラ2a、光ファイバ11a～11naを通してONU71～7n内の0系送受信部31a～3naに接続されている。OLT6内の1系送受信部1bは光カプラ2bに接続されている。この光カプラ2bは光ファイバを通してONU71～7n内の1系送受信部31b～3nbに接続されている。

【0042】このような接続関係とすることにより、OLT6内の0系送受信部1aとONU71～7n内の0系送受信部31a～3naは互いに信号の送受信を行うようになっている。光カプラ2aは0系送受信部1aからの光信号を分岐してONU71～7n内の0系送受信部31a～3naへ送信する。同様に、OLT6内の1系送受信部1bとONU71～7n内の1系送受信部31b～3nbは互いに信号の送受信をする。光カプラ2bは1系送受信部1bからの光信号を分岐してONU71～7n内の送受信部31b～3nbへ送信する。

【0043】ONU71～7n内には、図1の場合と同様にSEL81～8nが設けられている。このSEL81～8nによりそれぞれ0系送受信部31a～3naあるいは1系送受信部31b～3nbの信号を選択して加入者端末91～9nに出力するようになっている。また、OLT6内の0系送受信部1aと1系送受信部1bは、常に信号をモニタする機能を有している。これにより、0系送受信部1aと1系送受信部1bは、配下の異常を検出すると、第1の制御部としての制御部10に通知するようになっている。

【0044】制御部10は、0系送受信部1a、1系送受信部1bからの異常検出通知を受けると、スイッチ4に対して切り換え指令を出力するようになっている。スイッチ4は制御部10から切り換え指令を受けると、入力されるATMセルのヘッダ情報を判別して、目的のポートへ出力するようになっている。

【0045】各ONU71～7n内には、それぞれ第2の制御部としての制御部111～11nが設けられてお

り、各ONU71～7n内の0系送受信部31a～3naと1系送受信部31b～3nbはそれぞれ伝送路を通してOLT6から送信される切り替え制御信号を制御部111～11nへ通知する。制御部111～11nはSEL81～8nへの切り替え制御を行うようになっている。

【0046】したがって、たとえば、図10に示すように、ONU71を経由して加入者端末91と信号のやり取りを行うためのバーチャルパスを確立する場合に、スイッチ4の設定の仕方により、OLT6内の0系送受信部1aを経由する経路、すなわちバーチャルパスVP1aと、OLT6内の1系送受信部1bを介する経路、すなわち、バーチャルパスVP1bの両方を使い分けることができるようにしている。これを利用して、現用バーチャルパスの通過するいずれかの要素が故障した場合に、スイッチ4において、バーチャルパスを切り替えることで、予備バーチャルパスを選択し、物理的に異なる伝送路を通じて目的の加入者との通信を再開することができる。

【0047】OLT6内の0系送受信部1aと1系送受信部1bがスイッチ4の別々のポートに接続されているために、この両バーチャルパスVP1a、VP1bは異なった帯域を持つように設定することができる。さらに、この構成により、0系、1系の両系のリソースを常に使用することができるために、どちらの系を通して現用バーチャルパスを張るかという点も自由に決められる。このようなことを利用すると、以下の述べるような柔軟なネットワーク設計が可能になる。

【0048】この場合の第1の例として、現用バーチャルパスより帯域の狭い予備バーチャルパスをもう一方の系統を通じて準備しておき、残りの帯域はサービスのために利用する。これにより、障害時に最低限のサービスを保証するという制限をつけることで、0系、1系両物理リソースに与えられた合計帯域を有効に振り分け、一系統のみのリソースを最大限に利用する場合よりも多くの帯域をサービスに用いることができる。

【0049】また、第2の例として、運用中の全てのバーチャルパスに対して一斉に障害が起きるとは限らないため、常にすべての現用バーチャルパスに対して予備バーチャルパスを張るための帯域を保持しておく必要がないとし、ある一定の帯域を全ての運用中のバーチャルパスに対する共通予備帯域として確保しておき、障害が起きたバーチャルパスのみ、その帯域を利用して予備バーチャルパスを張り直す。これにより、すべての運用中のバーチャルパスに対して1対1に予備バーチャルパス用の帯域を確保しておく場合に比べて、サービスに利用できる帯域を増すことができる。万一、複数のバーチャルパスに同時に障害が発生し、共通予備帯域として確保しておいた以上の帯域が必要となった場合、正常に運用されているバーチャルパスの帯域を制限し、バーチャルパ

スの帯域を確保する。

【0050】さらに、第3の例として、正常時には予備バーチャルパスを張るための帯域を確保しておかず、物理的リソースに許された最大限の帯域をサービスに利用し、障害発生時にのみ他の正常バーチャルパスに対する帯域を制限し、予備バーチャルパスを張るために必要な帯域を確保して予備バーチャルパスを張る。

【0051】第4の例として、二重化プロテクションの必要のない加入者と二重プロテクションの必要のある加入者とを同じシステムに収容する。

【0052】次に、この第2実施の形態の動作について説明する。この動作説明に際して、この発明によるPONのプロテクション切り替え方法の第2実施の形態の説明を兼ねることとする。また、この動作の説明に際して、簡単のために、ONUが4台、つまり $n=4$ の場合を例にとって説明する。図11は第1のバーチャルパス設定例を示している。いま、0系を利用してバーチャルパスVP1aがONU71に対して設定されており、バーチャルパスVP2aがONU72に対して設定されており、それぞれを経由して加入者端末91、92との信号の授受が行われている。このとき、ONU71内のSEL81と、ONU72内のSEL82はそれぞれ0系送受信部31a、32aを選択している。

【0053】1系を利用してバーチャルパスVP3aがONU73に対して、バーチャルパスVP4aがONU74に対して設定されており、それぞれを経由して加入者端末93、94との信号の授受が行われている。このとき、ONU73のSEL83と、ONU74のSEL84はそれぞれ1系送受信部33b、34bを選択している。また、0系を利用してバーチャルパスVP3aの予備系のバーチャルパスVP3bと、バーチャルパスVP4aの予備系のバーチャルパスVP4bが設定されている。さらに、1系を利用してバーチャルパスVP1aの予備系のバーチャルパスVP1bと、バーチャルパスVP2aの予備系のバーチャルパスVP2bが設定されている。

【0054】通常、バーチャルパスVP1a、VP2a、VP3a、VP4aを用いて通信が行われている。それぞれのバーチャルパスVP1a、VP2a、VP3a、VP4aに障害が起きた場合には、OLT6内の制御部10からの指令により、スイッチ4において、予備系のバーチャルパスVP1b、VP2b、VP3b、VP4bに切り替え、対応するONUと再接続する。制御部10は、この予備系のバーチャルパスVP1b、VP2bを用いてそれぞれのONU71～72の1系送受信部31b～32bに対してSEL81～82の切り替え信号を送る。また制御部10は、この予備系のバーチャルパスVP3b、VP4bを用いてそれぞれのONU73～74の0系送受信部33a～34aに対してSEL83～84の切り替え信号を送る。

【0055】ONU71～74の送受信部31b、32b、33a、34aはこの切り替え信号を受信して、ONU71～74内の各制御部111～114に対して通知する。各制御部111～114は、この通知を受けることにより、それぞれSEL81～84を切り替え、目的の加入者端末との通信を再開することができる。

【0056】このとき、OLT6内の0系送受信部1a、1系送受信部1bがそれぞれ100の帯域を持っているものとする。たとえば、

バーチャルパスVP1a=40、

バーチャルパスVP2a=40、

バーチャルパスVP3a=40、

バーチャルパスVP4a=40、

バーチャルパスVP1b=10、

バーチャルパスVP2b=10、

バーチャルパスVP3b=10、

バーチャルパスVP4b=10、

のように、帯域を振り分けたとすると、故障時に加入者端末91～94はそれぞれ「10」の帯域しか使用することができないが、正常時には、それぞれ「40」の帯域が使用でき、合計「160」の帯域をサービスのために使用することができることになる。つまり、従来の方式における1系統を最大に使用した場合の帯域である

「100」を超えてサービスを提供できるとともに、故障時のプロテクションも保証できる。

【0057】次に、第2のバーチャルパス設定例を図12を参照して説明する。上記第1のバーチャルパス設定例と同様に、加入者端末91～94に対してそれぞれバーチャルパスVP1a～VP4aが設定されている。この状態で、バーチャルパスVP1aまたはバーチャルパスVP2aが異常となった場合に切り替えるために、第1群のバーチャルパスとしてのバーチャルパスVP6が設定されており、バーチャルパスVP3aまたはVP4aが異常となった場合に切り替えるために第2群のバーチャルパスとしてのバーチャルパスVP5が設定されている。

【0058】このとき、OLT6内の0系送受信部1a、1系送受信部1bはそれぞれ「100」の帯域を持っているものとし、たとえば、

バーチャルパスVP1a=33、

バーチャルパスVP2a=33、

バーチャルパスVP3a=33、

バーチャルパスVP4a=33、

バーチャルパスVP5=33、

バーチャルパスVP6=33、

のように帯域を振り分けたとする。

【0059】この場合、正常時において、サービスに使用できる合計帯域は、「132」となり、従来の方式で1系統を最大に使用した場合の帯域である「100」を超えてサービスを提供できることになる。バーチャルパ

スVP1a、バーチャルパスVP2aのどちらかが異常となった場合、そのままバーチャルパスVP6に切り替えることで復旧できる。また、バーチャルパスVP1aとバーチャルパスVP2aが同時に異常となった場合には、加入者端末91～94でOLT6内の1系送受信部1bのもつ帯域「100」を共有するように、それぞれのバーチャルパスを張り直す。これにより、故障時のプロテクションも保証できる。バーチャルパスVP3a、VP4aの故障時の切り替えも同様である。

10 【0060】次に、第3のバーチャルパスの設定例を図13を参照して説明する。第1のバーチャルパスの設定例と同様に、加入者端末91～94に対してそれぞれバーチャルパスVP1a～VP4aが設定されている。このときOLT6内の0系送受信部1a、1系送受信部1bがそれぞれ「100」の帯域を持っているものとし、たとえば、

バーチャルパスVP1a=50、

バーチャルパスVP2a=50、

バーチャルパスVP3a=50、

20 バーチャルパスVP4a=50、

のように帯域を振り分けたとする。

【0061】この場合、正常時において、サービスに使用できる合計帯域は「200」となり、従来の方式で1系統を最大に使用した場合の帯域である「100」を超えてサービスを提供できることになる。バーチャルパスが異常となったときに、バーチャルパスを張り直す帯域は、あらかじめ設定されておらず、異常が起きる度に、他の正常バーチャルパスが利用していた帯域を制限し、その分を異常バーチャルパスの復旧のために使用する。

30 これにより、故障時のプロテクションも保証することができる。

【0062】次に、第4のバーチャルパス設定例を図14を参照して説明する。この場合第1バーチャルパス設定例の場合と同様に、加入者端末91～94に対してそれぞれバーチャルパスVP1a～バーチャルパスVP4aが設定されている。ただし、加入者端末92に対するサービスのみプロテクションが必要ないものとし、したがって、ONU72には送受信部が1つあればよい（図14では、1系送受信部32aが使用されている場合を示している）。通常、バーチャルパスVP1a、バーチャルパスVP2a、バーチャルパスVP3a、バーチャルパスVP4aを用いて通信が行われており、バーチャルパスVP2aを除くそれぞれのバーチャルパスVP1a、バーチャルパスVP3a、バーチャルパスVP4aに障害が発生した場合には、OLT内の制御部10からの指令により、スイッチ4において、予備系のバーチャルパスVP1b、バーチャルパスVP3b、バーチャルパスVP4bに切り替えて、目的の加入者端末との通信を再開する。この場合も、物理的リソースのもつ最大の帯域の範囲内で、任意の帯域で現用バーチャルパス、予

備バーチャルパスを張ることができる。

【0063】このように、第2実施の形態では、物理的に異なる系統を現用系と予備系というように区別することなく、スイッチ4においてバーチャルパスを切り替えることにより、物理的に異なる伝送経路を通して目的のONUの予備系までのパスを確立できる構成としているので、自由度の高いネットワーク設計をすることができる。したがって、限られた物理的リソースを効率よく利用して現用バーチャルパスを提供できるとともに、サービスに応じて予備バーチャルパスを柔軟に用意することができるという利点がある。

【0064】次に、この発明によるPONのプロテクション切り替え方法および装置の第3実施の形態について説明する。図15はこの発明によるPONのプロテクション切り替え方法の第3実施の形態を適用するこの発明によるPONのプロテクション切り替え装置の第3実施の形態の構成を示すブロック図である。この第3実施の形態の場合には、OLT6内に送受信部11～13がスイッチ4の別々のポートに接続されている。OLT6内の送受信部11は光カプラ21を介してONU711～71n内の送受信部311a～31naに接続されている。

【0065】OLT6内の送受信部12は光カプラ22を介して、ONU721～72n内の送受信部321a～送受信部32naに接続されている。OLT6内の送受信部13は、光カプラ23を介してONU711～ONU71n内の送受信部311b～送受信部31nb、ONU721～ONU72n内の送受信部321b～送受信部32nbに接続されている。

【0066】通常時には、加入者端末911～加入者端末91nに対してOLT6内の送受信部11を介してバーチャルパスを張る。また、加入者端末921～加入者端末92nに対してOLT6内の送受信部12を介してバーチャルパスを張る。これらのバーチャルパスが同時に異常となる場合は、まれであると考えられるため、現用バーチャルパスに異常が発生するたびに、送受信部13が持つ帯域を利用して予備バーチャルパスを張り直す。

【0067】このように構成することにより、OLT6内の複数の送受信部とその配下のONUに対するプロテクションを1つのOLT内の送受信部で賄うことができるという利点がある。なお、OLT6内の送受信部とその配下のONUはさらに複数あってもよい。

【0068】次に、この発明によるPONのプロテクション方法および装置の第4実施の形態について説明する。図16は、この発明によるPONのプロテクション装置の第4実施の形態の構成を示すブロック図である。この第4実施の形態は、上記第1実施の形態を变形したものであり、図1における各ONU71～7n内に新たに制御部111～11nを設け、この制御部111～1

1nにより、ONU71～7n内の0系送受信部31a～3naの信号と、1系送受信部31b～3nbの信号とを各SEL81～8nに対して切り替え選択制御を行うようにしている。その他の構成は図1と同様であり、図1と同一部分には、同一符号を付して構成の説明を省略する。

【0069】次に、この発明によるPONのプロテクション切り替え装置の第4実施の形態の動作について説明する。この動作の説明に際して、この発明によるPONのプロテクション切り替え方法の第4実施の形態の説明を兼ねることとする。図17は上記のように、この発明によるPONのプロテクション切り換え装置を構成することにより、加入者端末91とOLT6との間に通信を行うために、バーチャルパスを確立することにより通信が可能になる例を示している。

【0070】この図17の例では、OLT6の0系送受信部1aが光カプラ2aを通して光ファイバ11a経由でONU71の0系送受信部31aと接続することにより、OLT6の0系送受信部1aと加入者端末91間にバーチャルパスVP1aをスイッチ4の設定により確立するとともに、OLT6の1系送受信部1bが光カプラ2bを通して光ファイバ21b経由でONU71の1系送受信部31bと接続することにより、OLT6の0系送受信部1bと加入者端末91間にバーチャルパスVP1bをスイッチ4の設定により確立している状態を示している。この図17に示す例では、加入者端末91は、OLT6の0系送受信部1aとOLT6の1系送受信部1bの何れでも通信が可能であるという状態を示している。

【0071】次に、実際に正常に通信動作をしている現用バーチャルパスから予備系バーチャルパスへの切り換え動作について説明する。図18はこの説明を行うための上記図2とは異なるバーチャルパスを確立した例を示しており、図18中の太線で示すのが確立したバーチャルパスVP1、VP2であり、この図3の状態では、スイッチ4-OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ11a-ONU71内の0系送受信部31a-SEL81-加入者端末91の接続系でバーチャルパスVP1を確立し、このバーチャルパスVP1を通して、0系送受信部1aと加入者端末91との間で通信を行っている。

【0072】また、スイッチ4-OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72内の0系送受信部32a-SEL82-加入者端末92の接続系でバーチャルパスVP2を確立し、このバーチャルパスVP2を通して、0系送受信部1aと加入者端末92との間で通信を行っている。すなわち、図18では、OLT6と加入者端末91間の通信をバーチャルパスVP1が受け持っており、OLT6と加入者端末92間の通信をバーチャルパスVP2が受け持っている。

【0073】このような正常な通信状態において、スイッチ4は図19に示すように動作する。この図19は上記図4と同じであり、信号の流れを示している。すなわち、スイッチ4からONU71の0系送受信部31aに送信するATMセル#1はスイッチ4から0系送受信部1a-光カプラ2a-バーチャルパスVP1を経由してONU71の0系送受信部31a方向に送信される。また、スイッチ4からONU72の0系送受信部32aに送信するATMセル#2はスイッチ4から0系送受信部1a-光カプラ2a-バーチャルパスVP2を経由してONU72の0系送受信部32a方向に送信される。この場合、ATMセル#1、#2はともに0系送受信部1aを経由するようになる。また、ATMセル#1、#2のヘッダH1、H2の値にしたがい、スイッチ4はスイッチ4の目的のポートにATMセル#1、#2を出力する機能を呈する。

【0074】次に、このような正常な通信状態において、図20に示すように光カプラ2aとONU71内の0系送受信部31aとの間のバーチャルパスVP1が「X」印で示すように異常（たとえば、切断など）が発生すると、OLT6内の0系送受信部1aには、ONU71からの信号だけが来ないことになり、このOLT6内の0系送受信部1aがこのバーチャルパスVP1の通信状態の異常を検出し、0系送受信部1aが警報信号を発生してOLT6内の制御部10に送出する。これにより、制御部10はこの警報信号を入力することにより、制御部10はスイッチ4に対してバーチャルパスの設定の変更を行うように制御する。

【0075】この結果、スイッチ4は図21に示すように、バーチャルパスVP1に代えて、バーチャルパスVP1aに切り換える。すなわち、この場合は、OLT6内の1系送受信部1b-光カプラ2b-光ファイバ21b-ONU71内の1系送受信部31bの系統にバーチャルパスVP1aを確立する。したがって、OLT6とONU71との通信を再開することができる。このときのOLT6とONU72との通信に使用されているバーチャルパスVP2は、通信に何ら影響を受けず、そのまま通信を継続している。

【0076】このようなバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換え時におけるスイッチ4の信号の流れは図22に示すようになる。この図22は上記図7で示した信号の流れを説明するための図と同じであり、この図22において、スイッチ4に対するバーチャルパスの設定にしたがい、ONU71に送信するATMセル#1はスイッチ4からOLT6内の1系送受信部1b-光カプラ2b-光ファイバ21bの系によるバーチャルパスVP1aに送信される。また、スイッチ4からONU72に送信するATMセル#2は、OLT6内の0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72の0系送受信部32aの系のバーチャルパスVP2に送

信される。これらのATMセル#1、#2も上記と同様に、それに付加されているヘッダH1、H2の値にしたがい、スイッチ4のポートに向けて振り分けられる。

【0077】次に、上記のようにバーチャルパスVP1からVP1aへの切り換えに伴うONU71内のSEL81も連動して0系送受信部31aから1系送受信部31bに切り換え選択して加入者端末91を1系送受信部31bに接続する場合について説明する。図23はこの状態を示す説明図である。この図23に示すように、OLT6内の制御部10はスイッチ4を制御することにより、上記のようにして確立されたバーチャルパスVP1aを通してONU71に対してSEL81の切り換え要求信号を送信する。

【0078】ONU71はこの切り換え要求信号を受けると、ONU71内の制御部111に対して、SEL切り替え信号を通知する。制御部111はこのSEL切り替え信号を受けることにより、ONU71内のSEL81に対して、切り替え制御信号を出力する。これにより、SEL81はONU71内の0系送受信部31aから1系送受信部31bに切り替え選択し、それによって加入者端末91をSEL81経由で1系送受信部31bと接続状態にする。

【0079】したがって、ONU71内の1系送受信部31bからの信号をSEL81を通して加入者端末91に送信する。この結果、OLT6と加入者端末91との通信が上記バーチャルパスVP1aを通して再開できることになる。

【0080】このように、第4実施の形態では、各ONU71~7n内に制御部111~11nを設け、加入者端末装置とOLT6との間に異常が発生すると、OLT6からONUに対してSELの切り替え信号を通知し、ONUから制御部に対して0系送受信部と1系送受信部の切り替えを行う用に指令を出すことにより、制御部がSELに対して0系送受信部と1系送受信部の切り替え選択を行わせるようにしたので、上記第1実施の形態の効果に加えて、より確実に0系送受信部と1系送受信部の切り替えが可能となり、加入者端末とOLTとの間の通信の確立が確実になり、ネットワークの設計を柔軟に行うことができる。

【0081】なお、この第4実施の形態においても、上記第1実施の形態と同様に、伝送路として光カプラ2a、2b、光ファイバ11a~11na、21b~21nbによる光伝送路を使用する場合に限定されるものではなく、伝送路として同軸ケーブルを使用する場合や、他の金属回線を使用する場合にも適用できることはいうまでもない。また、この第4実施の形態の説明では、通信状態の異常例として、バーチャルパスVP1の断線による異常の場合を想定して説明したが、その外に、ONU71~7n内の0系送受信部31a~31nbや、1系送受信部31b~31nbのいずれか、あるいは複数個の故障

時や、さらには、光カプラ2a、2bの故障、SEL8 1～8nの故障などによる異常時にも適用できることはいうまでもない。さらに、上記第4実施の形態の説明では、ATMシステムを適用してバーチャルバスVP1からVP1aへの切り換え時に、ATMセル#1、#2の各ヘッダH1、H2の値によりスイッチ4のポートにATMセル#1、#2を振り分けることによりバーチャルバスVP1からVP1aへの切り換えを行うようにしている場合についての説明であるが、この第4実施の形態でも、STM（同期転送モード）PONシステムの適用も可能であり、所定の周期で制御部10から出力されるフレームのタイムスロットでデータのスイッチ4のポートへの行先を決定してバーチャルバスを確立することもできる。

【0082】なお、上記第4実施の形態の場合は、バーチャルバスVP1の異常発生時の説明であるが、その他の部分、たとえば、図21に示す光ファイバ22bに異常が発生した場合でも、OLT6と加入者端末92との間の通信が可能なようにスイッチ4の切り換え作用により、バーチャルバスの確立が可能である。すなわち、この場合、図21に示すようなバーチャルバスVP2が確立されていない状態で光ファイバ22bの異常をOLT6内の1系送受信部1bが検出することにより、制御部10に警報信号を出力すると、制御部10はスイッチ4に対してポートの切り換え制御を行い、スイッチ4-0系送受信部1a-光カプラ2a-光ファイバ12a-ONU72の0系送受信部32aの接続系にバーチャルバスVP2が確立されるとともに、上記と同様の要領でONU72はONU72内の制御部112に対してSEL切り替え信号の通知を行い、これにより制御部112はSEL82に対してONU72内の1系送受信部32bから0系送受信部32aに切り替え制御を行う。

【0083】これにより、ONU72内の0系送受信部32aはSEL82を通して加入者端末92と接続され、その結果、加入者端末92とOLT6との間の通信を可能にすることもできる。さらに、上記第4実施の形態の説明では、いずれも1本の光ファイバ、すなわち1系統の伝送路の異常発生時におけるバーチャルバスの切り換えの説明であるが、スイッチ4によりバーチャルバスをOLT6とONU71～ONU7nと間に一斉に切り換えることも可能である。この場合、ONU71～ONU7n内のたとえば、各0系送受信部31a～3naから一斉に警報信号が出された場合に、この警報信号がOLT6の制御部10に入力されることにより、制御部10はスイッチ4のポートを一斉に切り替えて、バーチャルバスをOLT6とONU71～7nとの間の現用系から予備系に一斉に切り換えることもできる。

【0084】

【発明の効果】以上のように、この発明のPONのプロテクション切り換え方法および装置によれば、局内装置

の現用系送受信部と加入者装置内の現用系送受信部とセレクトラを通して加入者端末との間に確立されたバーチャルバス経由での通信時にこのバーチャルバスに異常が発生すると、局内装置の現用系送受信部がこの異常を検出し、警報信号を局内装置の制御部に送出することにより、制御部からスイッチに対してバーチャルバスの設定の切り換え制御を行い、局内装置の予備系送受信部から加入者装置の予備系送受信部とセレクトラ経由で通信中であった加入者端末との間に新たなバーチャルバスを確立し、局内装置の予備系送受信部と加入者装置の予備系送受信部とセレクトラ経由で加入者端末との通信の継続を可能にするようにしたので、PONシステム内の正常なバーチャルバスの通信に影響を及ぼすことなく、復旧すべきパスのみ容易に予備系へ切り換えることができ、通信の続行を可能にすることができる。したがって、正常な装置に瞬断などを発生させることなく、容易に切り換えを行うことができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるPONのプロテクション装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】この発明によるPONのプロテクション装置の第1実施の形態におけるOLTと所定の加入者端末との間のバーチャルバスの確立例を示す説明図である。

【図3】この発明によるPONのプロテクション装置の第1実施の形態における正常状態時の説明図である。

【図4】この発明によるPONのプロテクション装置の第1実施の形態における正常状態時のスイッチの信号の流れを説明するための説明図である。

【図5】この発明によるPONのプロテクション装置の第1実施の形態におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルバスVP1の異常発生時の説明図である。

【図6】図5におけるPONのプロテクション装置の第1実施の形態におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルバスVP1の異常発生により新たなバーチャルバスVP2aの確立状態の説明図である。

【図7】図6のPONのプロテクション装置の第1実施の形態におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルバスVP1の異常発生により新たなバーチャルバスVP2aの確立状態時のスイッチの信号の流れを説明するための説明図である。

【図8】図6のPONのプロテクション装置の第1実施の形態におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルバスVP1の異常発生により新たなバーチャルバスVP2aの確立に伴うONU内のセレクトラの切り換えの説明図である。

【図9】この発明によるPONのプロテクション装置の第2実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図10】この発明によるPONのプロテクション装置の第2実施の形態におけるOLTと所定の加入者端末との間のバーチャルバスの確立例を示す説明図である。

【図11】図10のPONのプロテクション装置における第1のバーチャルパスの設定例を示す説明図である。

【図12】図10のPONのプロテクション装置における第2のバーチャルパスの設定例を示す説明図である。

【図13】図10のPONのプロテクション装置における第3のバーチャルパスの設定例を示す説明図である。

【図14】図10のPONのプロテクション装置における第4のバーチャルパスの設定例を示す説明図である。

【図15】この発明によるPONのプロテクション装置の第3実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図16】この発明によるPONのプロテクション装置の第4実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図17】図16のPONのプロテクション装置におけるOLTと所定の加入者端末との間のバーチャルパスの確立例を示す説明図である。

【図18】図16のPONのプロテクション装置における正常状態時の説明図である。

【図19】図16のPONのプロテクション装置における正常状態時のスイッチの信号の流れを説明するための説明図である。

【図20】図16のPONのプロテクション装置におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルパスVP1の異常発生時の説明図である。

【図21】図16のPONのプロテクション装置におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルパスVP1の異常発生により新たなバーチャルパスVP2aの確立状態の説明図である。

【図22】図16のPONのプロテクション装置におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルパスVP1の

異常発生により新たなバーチャルパスVP2aの確立状態時のスイッチの信号の流れを説明するための説明図である。

【図23】図16のPONのプロテクション装置におけるOLTと加入者端末との間のバーチャルパスVP1の異常発生により新たなバーチャルパスVP2aの確立に伴うONU内の制御部の制御によるセレクトの切り換えの説明図である。

【図24】PONシステムの基本構成を示すブロック図である。

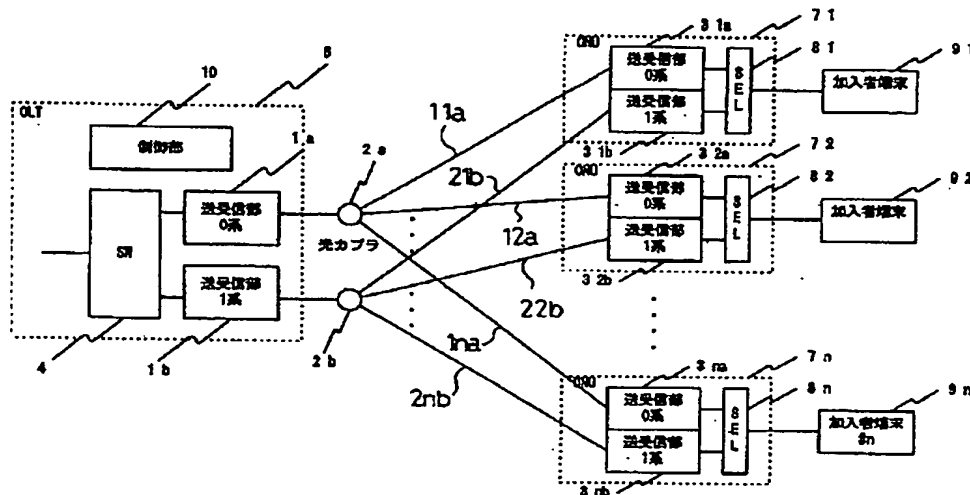
【図25】図24のPONシステムの第1従来例のPONシステムの2重化構成をした場合のブロック図である。

【図26】図24のPONシステムの第2従来例のPONシステムの2重化構成をした場合のブロック図である。

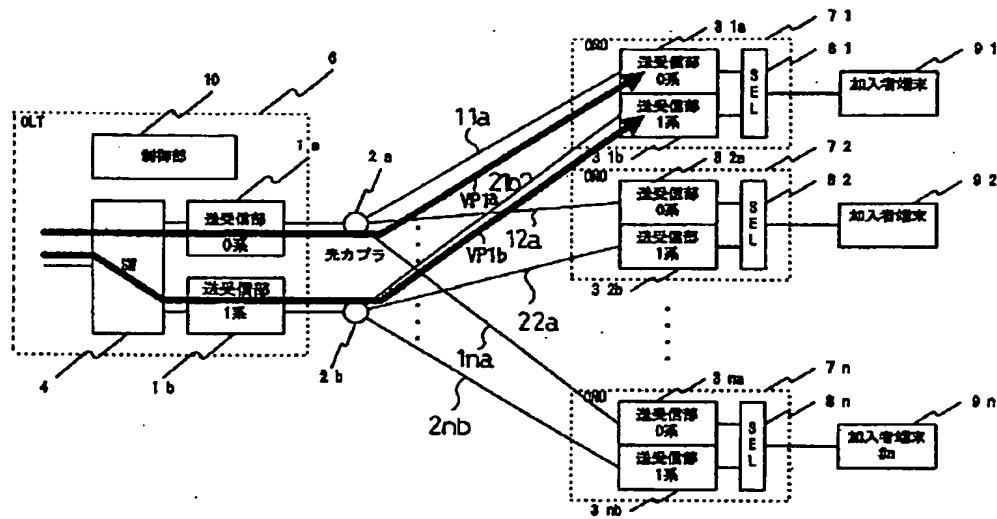
#### 【符号の説明】

1a, 31a~3na……0系送受信部、1b, 31b~3nb……1系送受信部、2a, 2b, 21~23……光カプラ、4……スイッチ、6……OLT（局内装置）、10, 111~11n……制御部、71~7n, 711~72n……ONU（光加入者装置）、81~8n, 811~82n……SEL（セレクト）、91~9n, 911~92n……加入者端末、11a~1na, 21b~2nb……光ファイバ、VP1, VP2, VP5, VP6, VP1a, VP2a, VP3a, VP4a, VP1b, VP3b, VP4b……バーチャルパス。

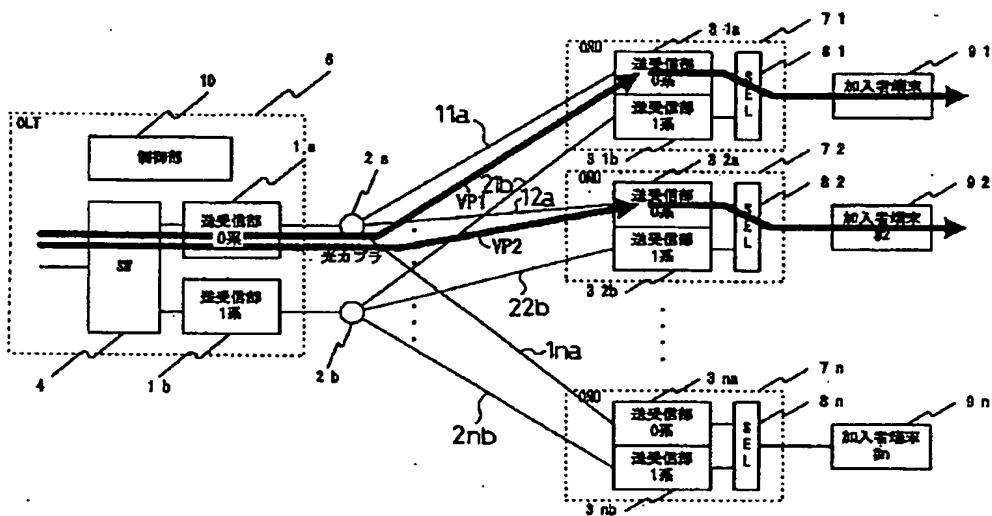
【図1】



【図2】

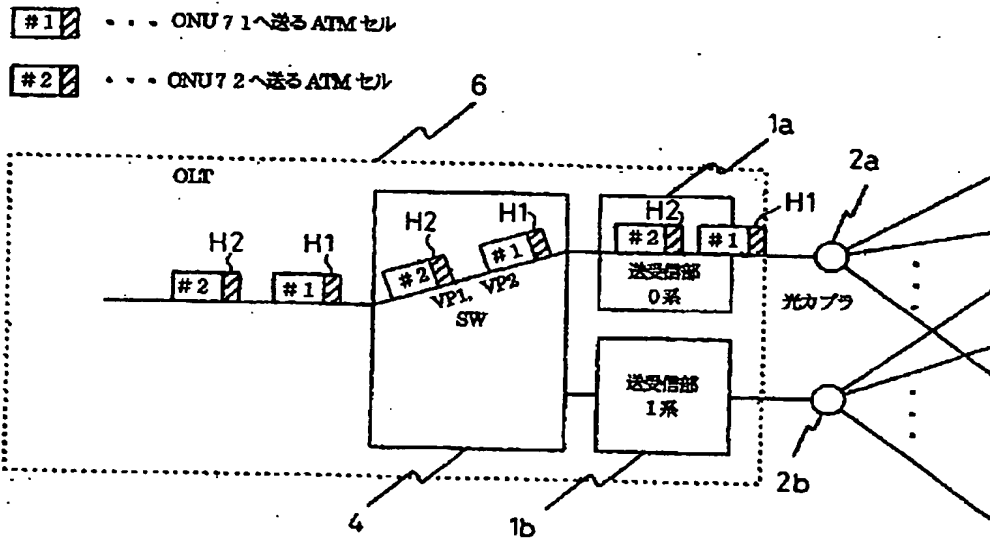


【図3】

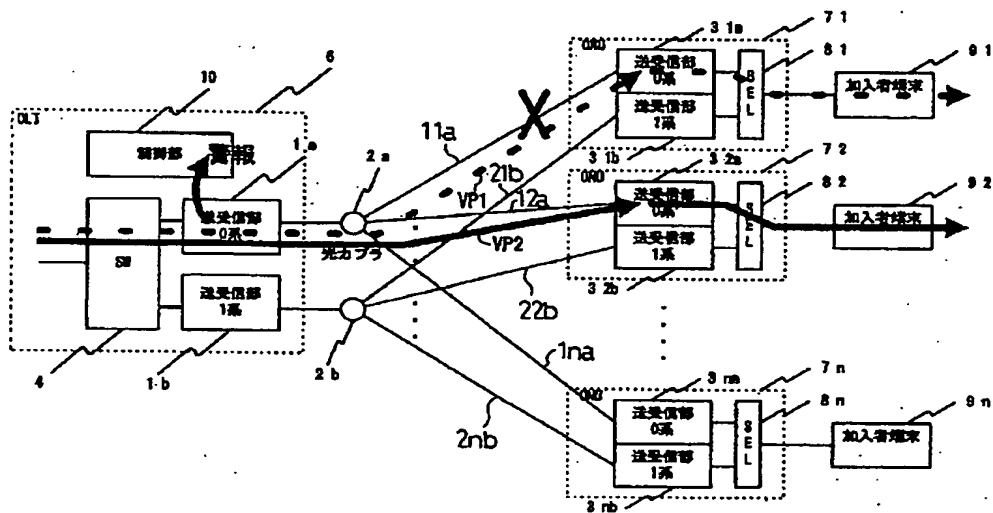




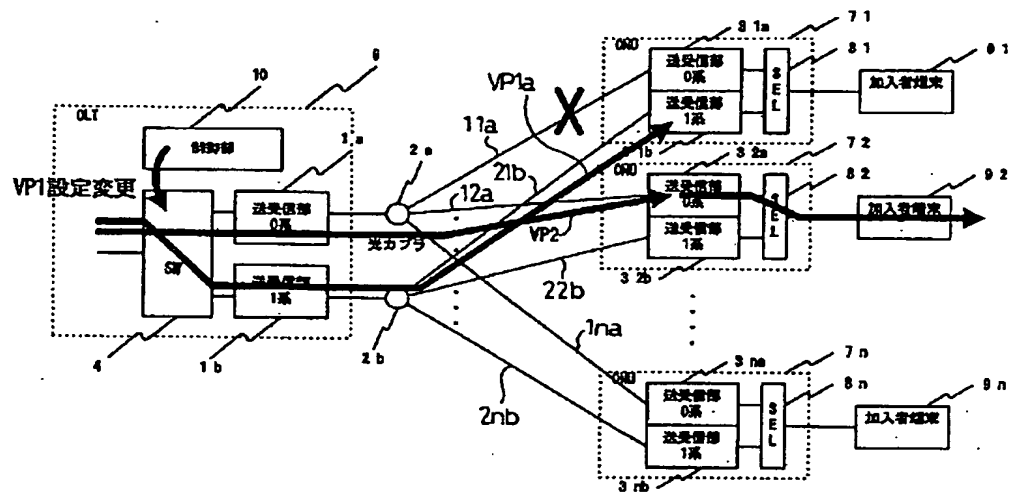
【図4】



【図5】



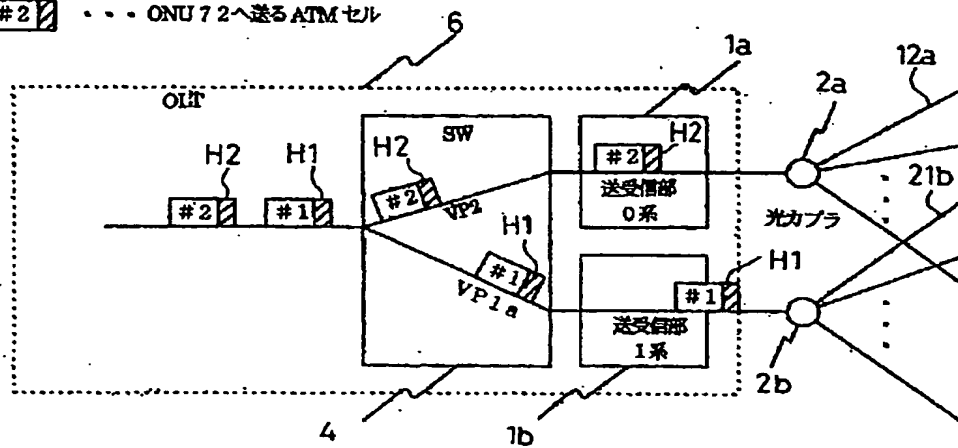
【図6】



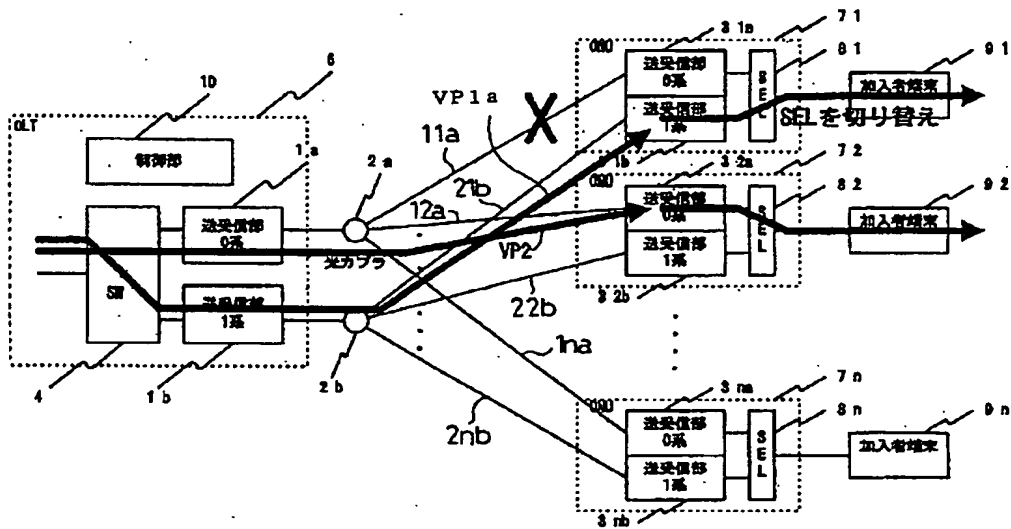
【図7】

#1 ... ONU 71へ送るATMセル

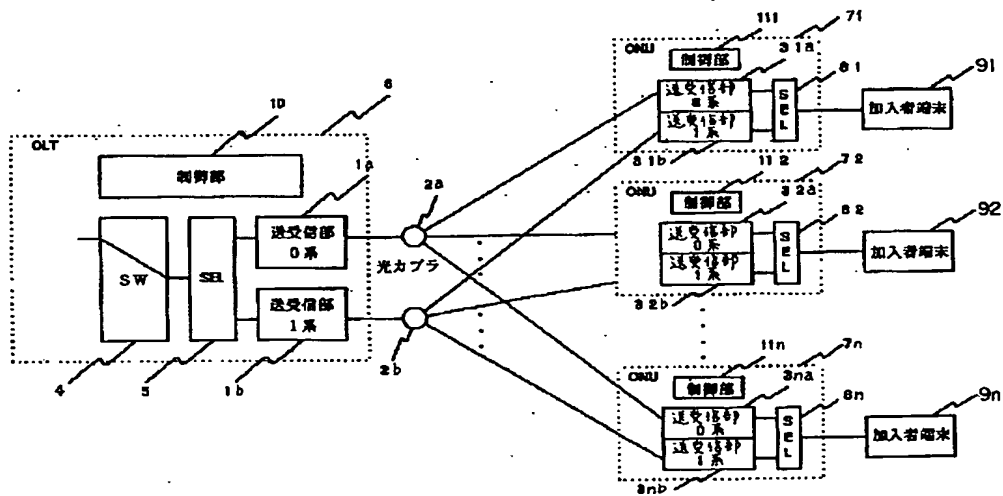
#2 ... ONU 72へ送るATMセル



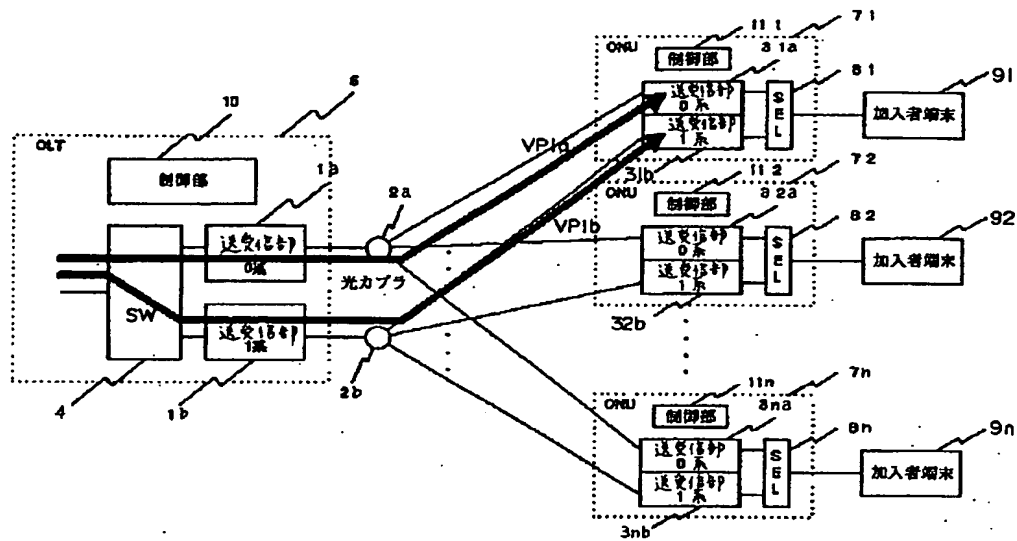
【図8】



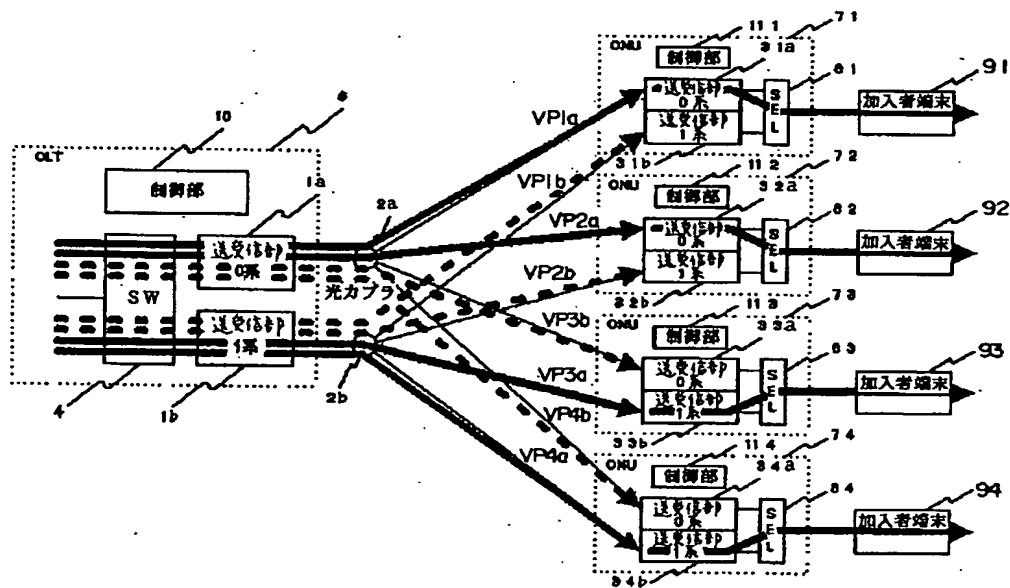
【図9】



【図10】

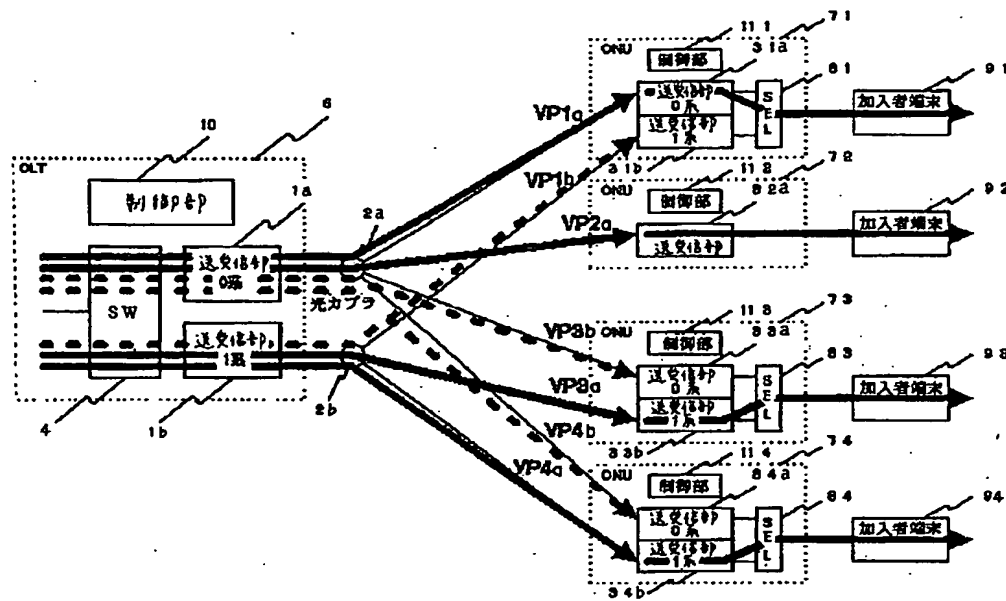


【図11】

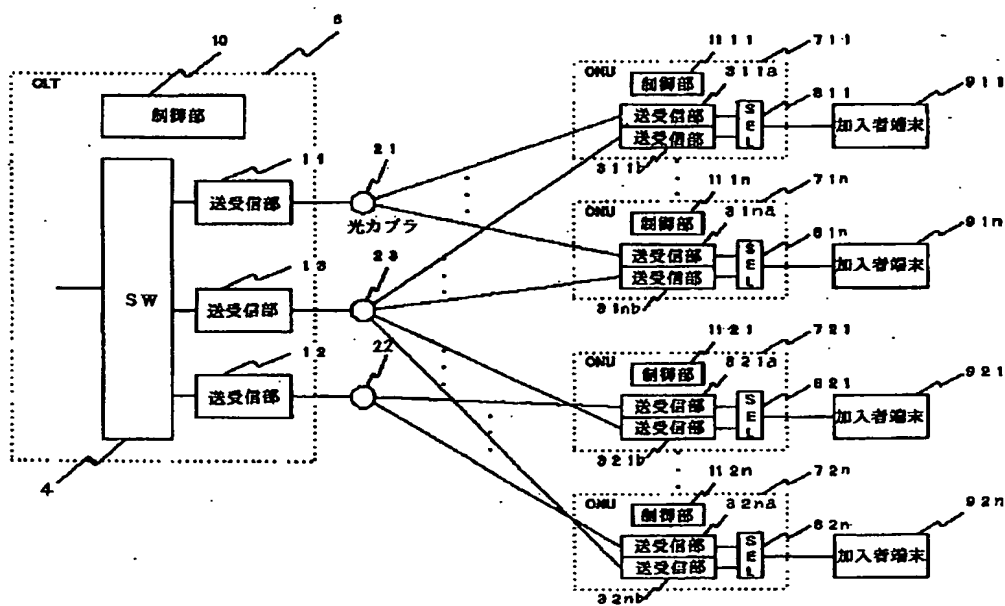




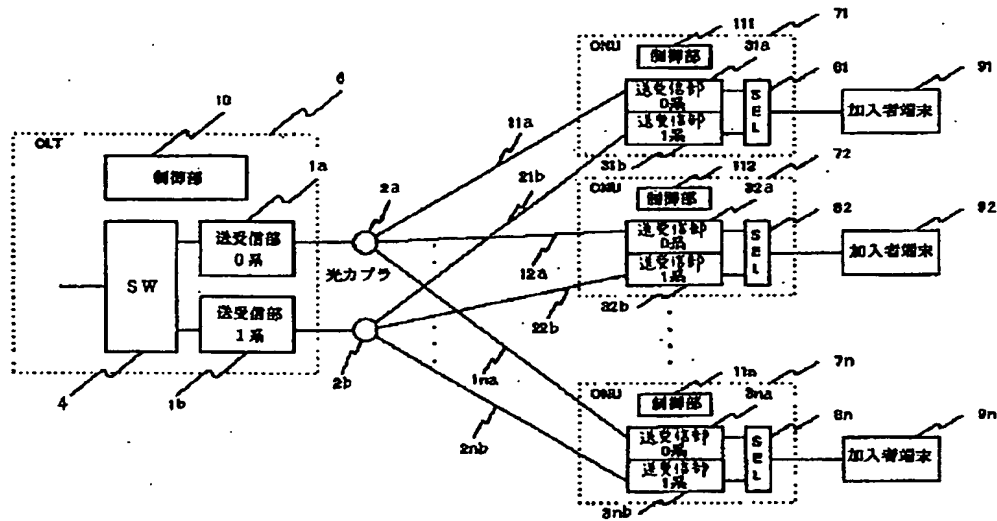
【図14】



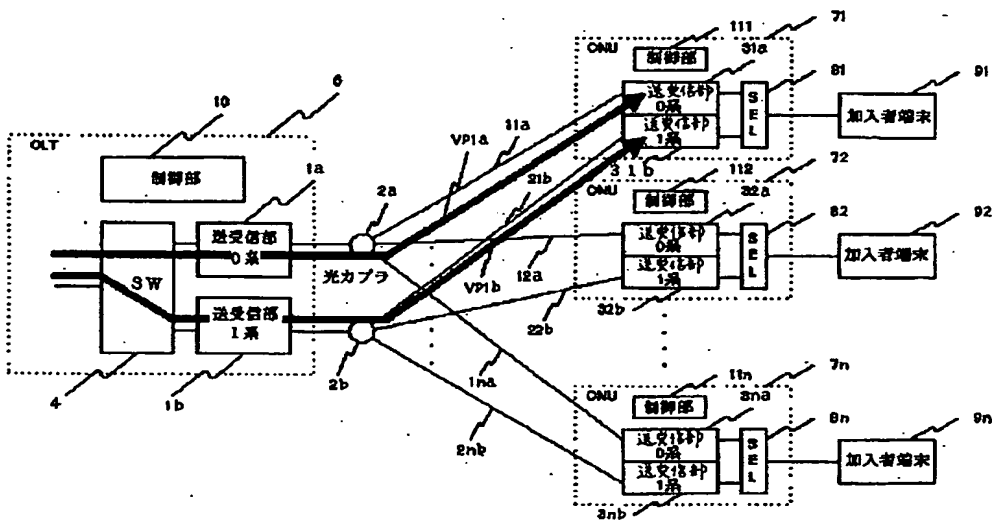
【図15】



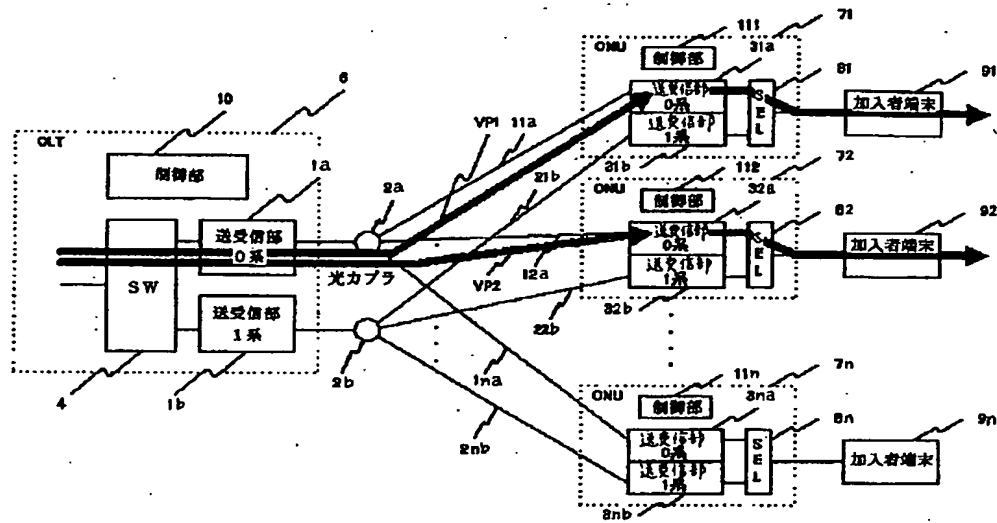
【図16】



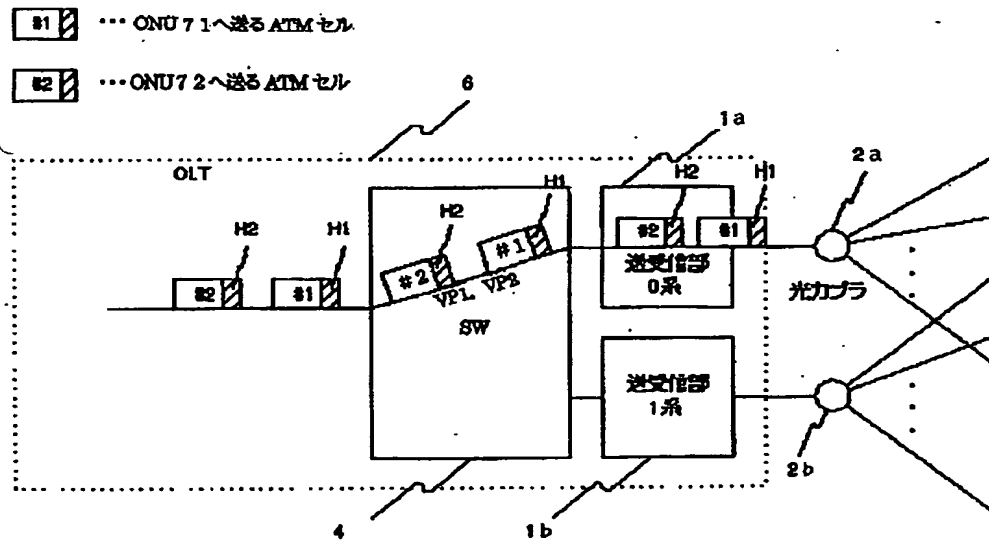
【図17】



【図18】

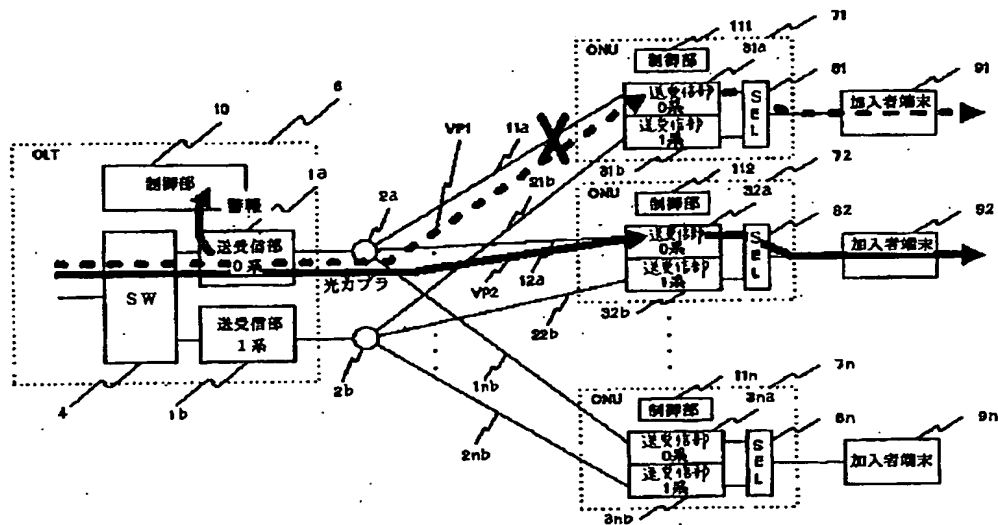


【図19】

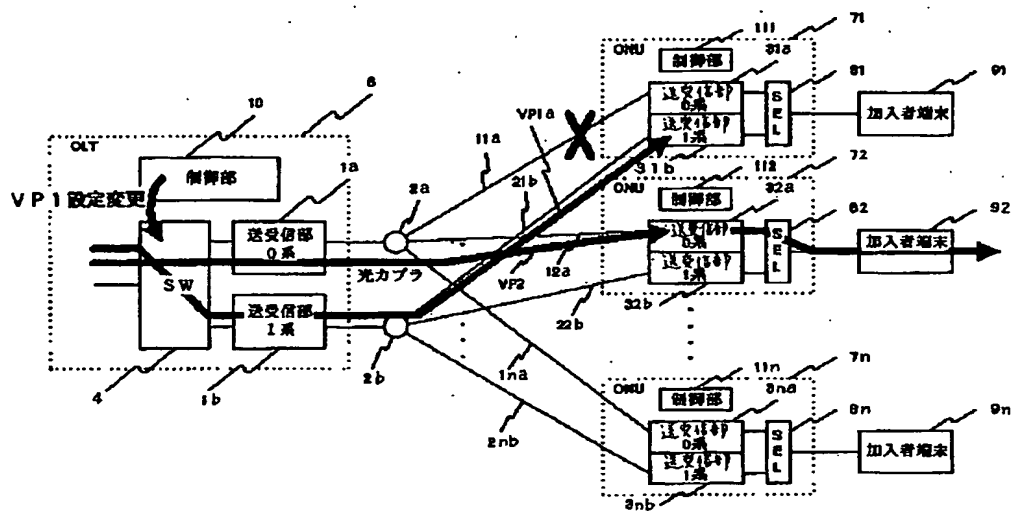




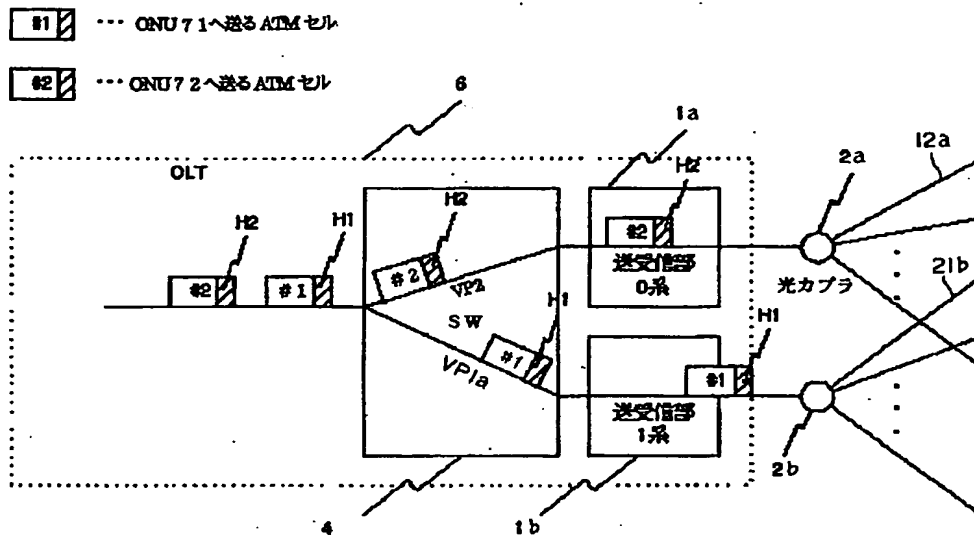
【図20】



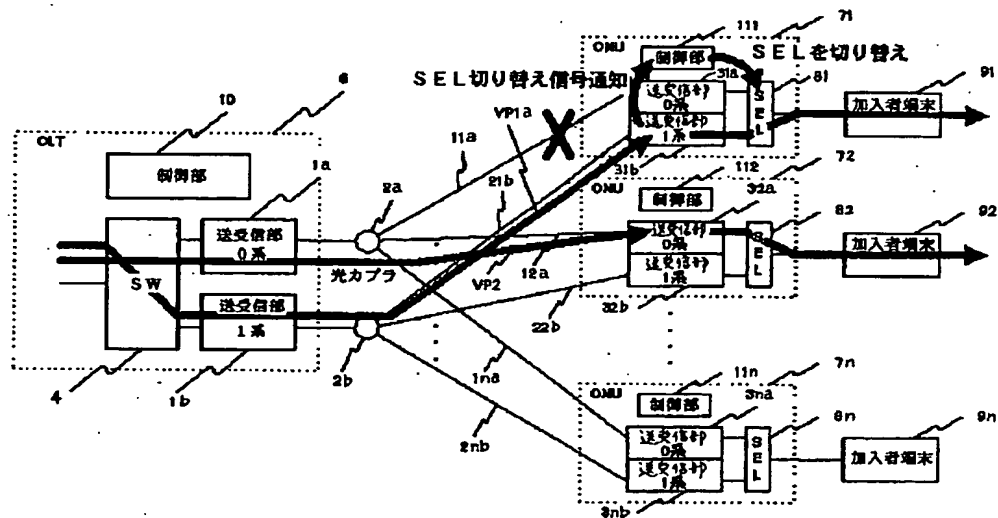
【図21】



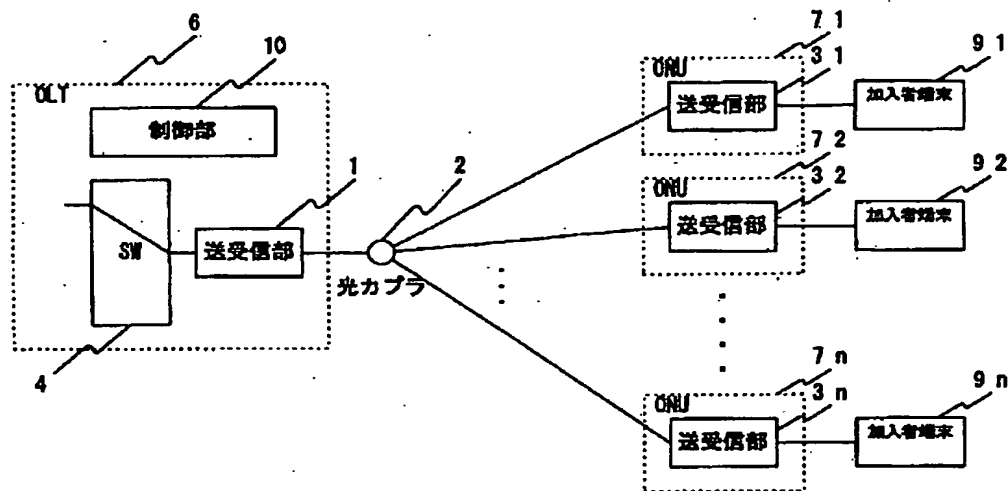
【図22】



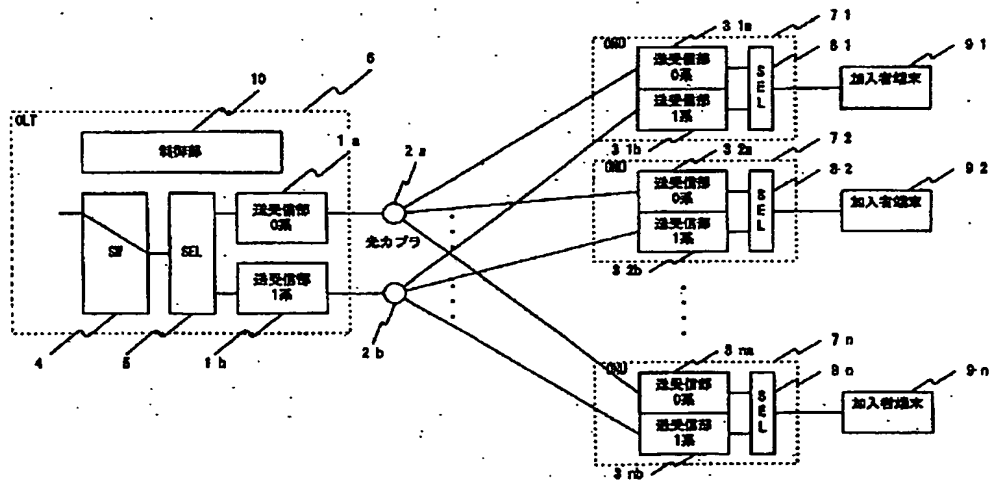
【図23】



【図24】



【図25】



【図26】

